

A VÁROSI BEÉPÍTETTSÉG FELSZÍNKÖZELI LÉGRÉTEGRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK ELEMZÉSE SZEGED TÉRSÉGÉBEN

ANALYSIS OF THE EFFECT OF URBAN BUILT-IN CHARACTERISTICS ON NEAR-SURFACE AIR LAYER IN THE REGION OF SZEGED

Lelovics Enikő¹, Gál Tamás¹, Unger János¹

¹SZTE-TTIK Éghajlattani és Tájjöldrajzi Tanszék
lelovics@geo.u-szeged.hu

Abstract

In this study we examined air temperature and relative humidity data originated from the human comfort monitoring network installed in the city of Szeged. Sensors are placed to represent each Local Climate Zone category occurring in the area. As the preliminary case studies show the largest intra-urban thermal differences between the LCZ areas in the nocturnal hours reaching even 5°C in early spring, and between individual measurement sites this difference can exceed 8°C.

Keywords: urban climate, Local Climate Zones, air temperature, relative humidity

Kulcsszavak: városklíma, Lokális Klímazónák, léghőmérséklet, relatív nedvesség

Bevezetés

Régóta ismert a városi területek éghajlatmódosító hatása (pl. Oke 1967), ami a regionális éghajlattal kölcsönhatásban alakítja ki az úgynevezett városklímát (WMO 1983). A város által kifejtett hatás erősségét hagyományosan a városon kívül és a városon belül mért értékek különbségeként számszerűsítjük, a hőmérséklet esetén ezt a különbséget nevezzük hősziget-intenzitásnak (Oke 1987).

A városon belül sem homogén a felszínközeli légkör állapota. Egy adott pontban mért légköri állapotjelzők lokális skálájú és mikroskálájú hatások összességéként alakulnak ki. Ezeket a hatásokat különbözőképp lehet számszerűsíteni, mi a mérőhelyek környezetének beépítettségének objektív jellemzésére a Lokális Klímazónák (Local Climate Zones, LCZ) rendszerét (Stewart, Oke 2012) használjuk.

Vizsgált terület, mérőállomások, adatbázis

Szeged sík területen található, nagyobb vízfelszínnek és erdőterületek hatásától mentes környezetben, így kifejezetten alkalmas városklimatológiai vizsgálatok végrehajtására. Területén sokféle beépítettségi típus megtalálható, elkülönülő tanyáktól kezdve családi házas területeken keresztül tízemeletes lakótelepekig.

Korábbi vizsgálataink során térinformatikai módszerek alkalmazásával határoltunk le Szegeden olyan területeket, amik hasonló beépítettséggel rendelkeznek, így elkészítettük a terület LCZ térképét (Unger 2014). A területen hatféle beépített és egy beépítetlen típust tudtunk elkülöníteni. Ezek sorszáma és megnevezését az 1. táblázat, részletes jellemzését Stewart, Oke (2012) adja meg.

1. táblázat. Előforduló LCZ kategóriák sorszáma (rövidítése) és megnevezése

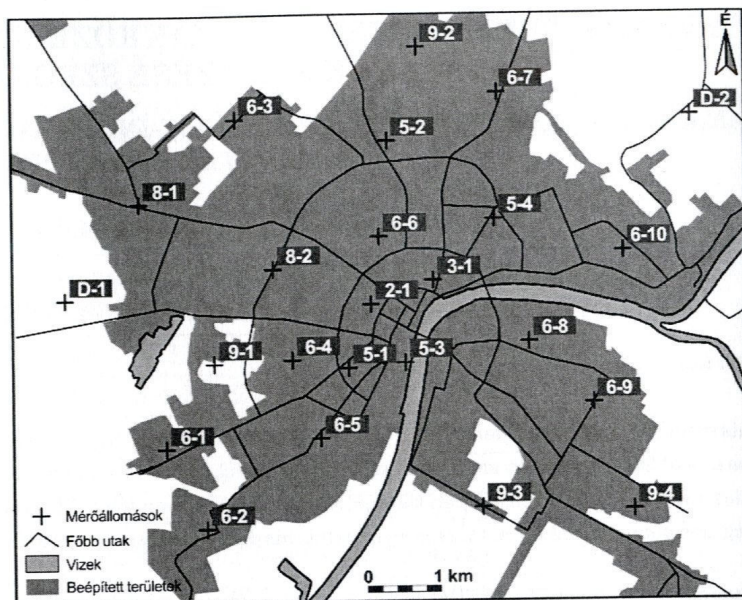
Table 1. Name and ID of the occurring LCZ categories

Sorszám	Megnevezése	Jellege
2	kompakt, közepesen magas	belvárosi
3	kompakt, alacsony	sűrűn beépített
5	nyitott, közepesen magas	lakótelepi
6	nyitott, alacsony	családi házas
8	alacsony, nagy kiterjedésű	raktárpépületek, áruházak
9	alig beépített	tanyák, város széle
D	alacsony növényzet	szántóföldek, füves területek

Egy nemzetközi projekt keretében (URBAN-PATH 2014) lehetőségünk nyílt a városban egy szenzorhálózatot kiépíteni a termikus humánkomfort megfigyelésére. Az érzékelők telepítésénél fontos szempont volt, hogy homogén beépítettségű területre helyezzük, és az elhelyezkedésükből adódó interpolációs hibát minimalizáljuk (Lelovics et al. 2014).

1. ábra. Városi mérőállomások elhelyezkedése Szegeden

Figure 1. The location of urban measure sites in Szeged



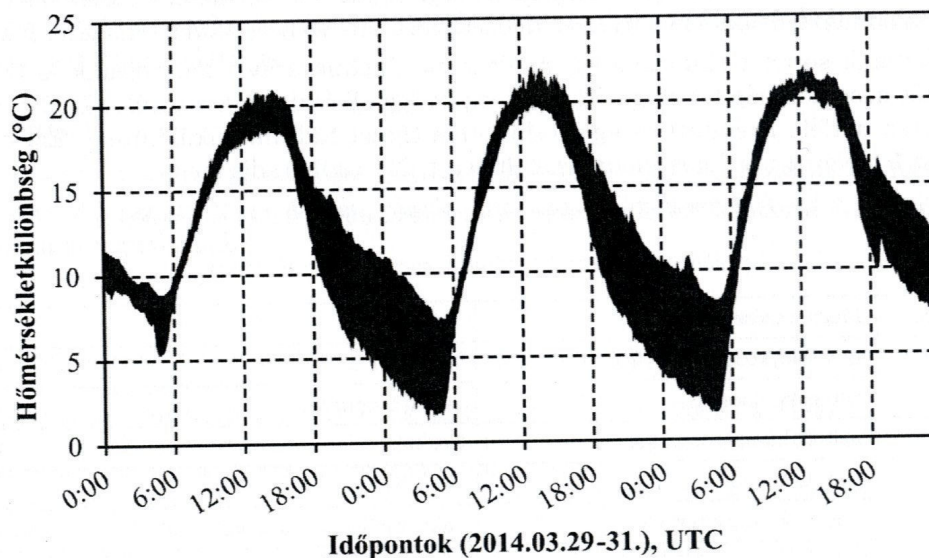
A szenzorok hőmérsékletet és relatív nedvességet mérnek, ezen paraméterek perces átlagát továbbítják az adatfeldolgozást végző szervernek. Adatbázisban tároljuk a nyers adatokat, és különféle időszakokra képzett átlagértékeiket, valamint a neurális háló alkalmazásával számított PET humánkomfort index értékeket.

Vizsgálatok és eredmények

Az időbeli menet vizsgálatát esettanulmány jelleggel végeztük. Egy olyan napot választottunk, amikor a Bajai úti SYNOP-állomás (12982) és az Egyetem utcai klímaállomás között igen nagy hőmérséklet-különbség volt megfigyelhető. Aznap (2014.03.30.) 7 °C-os, előtte és utána következő nap is 6 °C-ot meghaladó eltérést tapasztaltunk.

A SYNOP-állomáson egész nap 0-1 okta magasszintű (Cirrus fibratus és Cirrus spissatus) felhőzetet észleltek, így a besugárzás csaknem zavartalan volt. A szél egész nap gyengén fújt, többnyire 2 m s⁻¹ alatti sebességgel (maximum 2,9 m s⁻¹), ami szintén elősegítette a helyi felszíni hatások érvényesülését.

A hőmérséklet napi menetét a 2. ábra mutatja. Kékkel jelöltük azt a tartományt, amin belül helyezkednek el a városi mérőállomás-hálózat elemei által mért hőmérsékleti értékek.



2. ábra. Hőmérsékleti értékek által lefedett tartomány (kékkel) tipikus napi menete zavartalan esetben

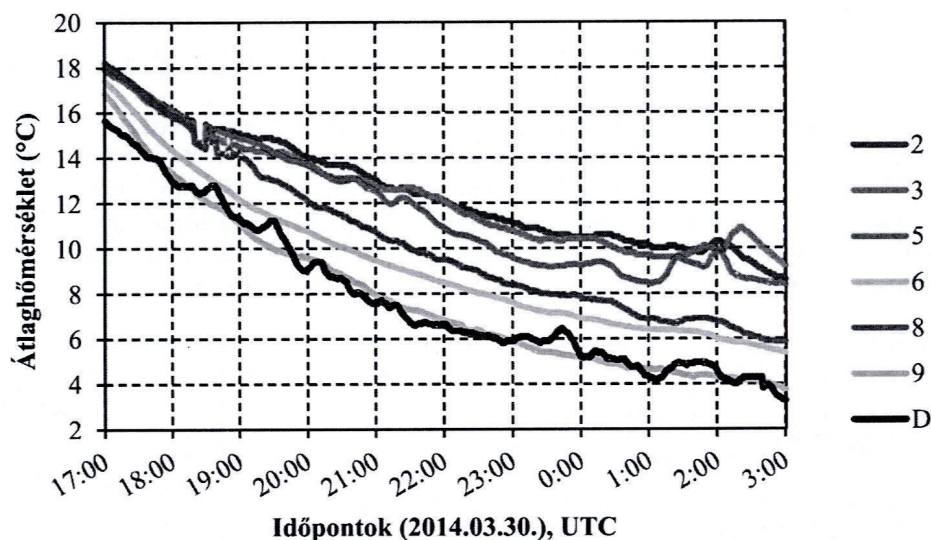
Figure 2. The typical daily diurnal characteristics of the covered temperature range (marked with blue)

Látszik, ahogy a nappali besugárzás kezdetén elmosódnak a különbségek (1–2 °C), majd a különböző környezetben található mérőhelyek igen eltérő módon történő lehűlésével összhangban az esti órákban, nagyjából 18:00 UTC-től kezdődően a lehűléssel erősen megnőnek (6–8 °C).

A 3. ábra mutatja az egyes LCZ típusok eltérő esti lehűlését a kiválasztott napon. Az ábrázolt hőmérsékleti értékeket az összes, abba a típusba tartozó mérőállomás által mért értékek átlagaként számítottuk ki.

Látható, hogy a kétféle kompakt beépítésű típus (LCZ 2: középmagas és LCZ 3: alacsony épületekkel rendelkező) hasonlóan viselkedik, lassan hűl le, az egyre kevésbé sűrűn, egyre alacsonyabb épületekkel beépített területek pedig ennek megfelelően egyre intenzívebben hűlnek le, mivel ezeken a területeken a kisugárzás kevésbé akadályozott, illetve a növények nagyobb jelenléte miatt jobban érvényesül ezek párologtató hatása is. Az alig beépített (LCZ 9) és a beépítetlen (LCZ D) között minimális különbség figyelhető meg.

Ahogy a folyamat zajlik, úgy nő az idő előrehaladtával a hőmérséklet-különbség: míg a vizsgált időszak kezdetén 16,4 és 18,2 °C közötti értékeket mértünk ($\Delta T=1,8$ °C), addig 10 órával később ez a tartomány [3,5 °C; 9,2 °C], azaz $\Delta T=5,7$ °C. Vagyis míg a ritkán beépített területek óránként átlagosan 1,3 °C-kal hűltek le, a legsűrűbben beépített területek esetén ugyanez az érték csak 0,9 °C h⁻¹.



3. ábra. Különböző LCZ típusok lehűlésének eltérő menete

Figure 3. Different cooling curves of various LCZ types

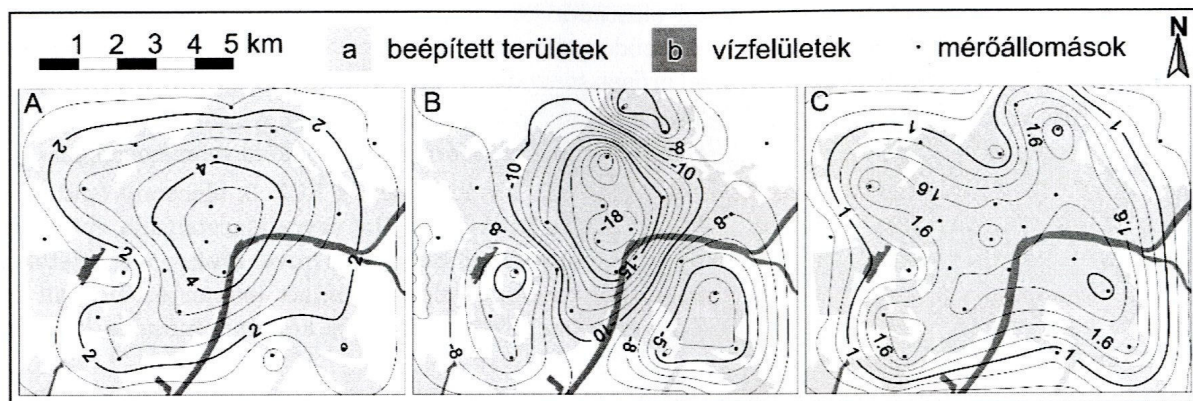
A térbeli vizsgálatok alapját az adatbázisban tárolt 10 perces hőmérséklet és nedvesség átlagértékek jelentették. Leszűrtük az éjszakai időpontokból minden napra vonatkozóan azt az időpontot, amikor a legszélesebb tartományt fedték le az egy időszakra vonatkozó hőmérsékleti értékek.

A térbeli eloszlás vizsgálata érdekében leválogattunk olyan időpontokat, amikor nagy hőmérséklet-különbségeket detektáltunk, mivel ezekben az esetekben a hőmérséklet szoros összefüggésben van a felszínparaméterek lokális sajátosságaival.

Mivel a térbeli eloszlás az egymást követő időpontokban nagyon hasonló, ezért naponta maximum egy időpontot választottunk a vizsgálatra. Ez az volt, amikor a legnagyobb különbségek léptek fel aznap, feltéve, hogy ezek az intervallum nagysága elérte az 5 °C-ot.

Az abszolút nedvességet a gőznyomás értékekkel jellemeztük, amit a Magnus-Tetens formula (Bartholy et al. 2013) alkalmazásával számítottunk ki. Az egyes időpontokat jellemző hőmérséklet, relatív nedvesség és gőznyomás értékeket normalizáltuk (leképeztük 0 és 1 közé), ezekből időbeli átlagot számítottunk (25 darab időpont alapján), majd visszakonvertáltuk a normalizált értékeket SI egységekben kifejezett értékekké (4. ábra).

A hőmérséklet és a nedvesség térbeli eloszlása egyaránt meglehetősen jól követi a beépített terület körvonalait.

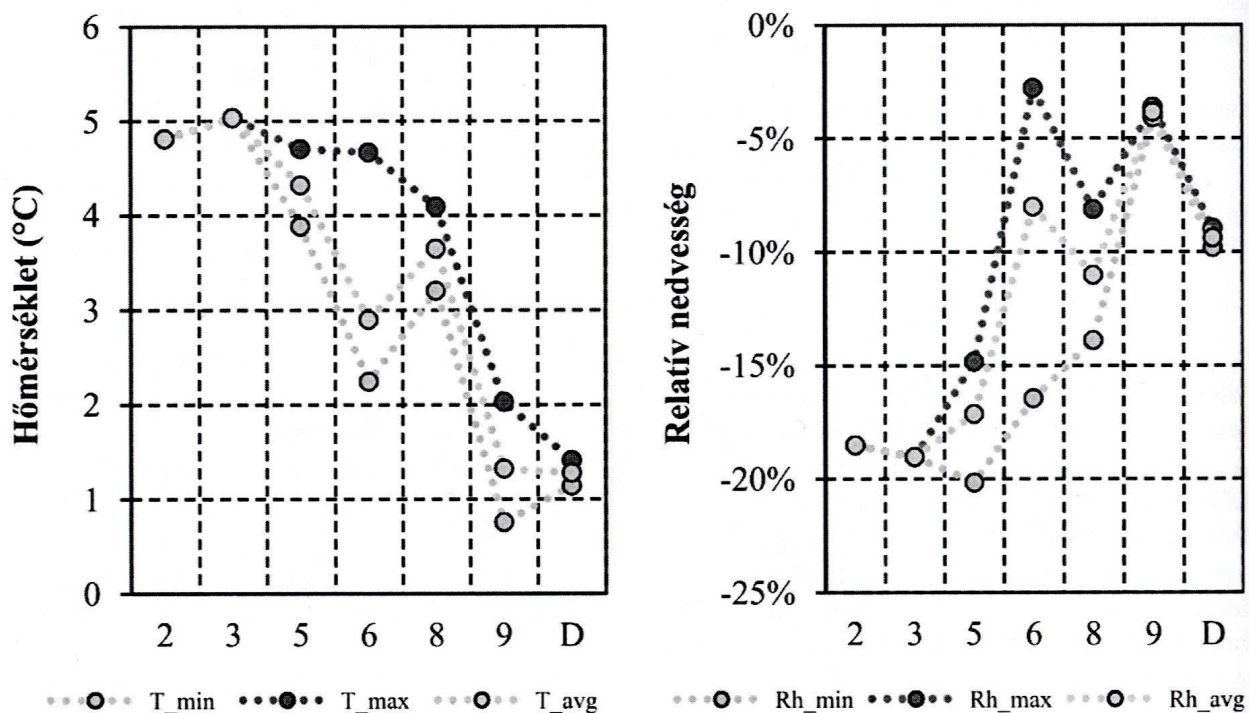


4. ábra. Az átlagos (A) hőmérséklet, (B) relatív nedvesség és (C) gőznyomás többlet mezők

Figure 4. Average surplus fields of (A) temperature, (B) relative humidity, (C) vapor pressure

A 5. ábrán az egyes LCZ típusokra jellemző minimumát, maximumát és átlagát mutatjuk be az átlagos hőmérséklet és relatív nedvesség értékeknek.

A hőmérsékletviszonyok a várakozásoknak megfelelően alakultak. A sűrűbben beépített területek magasabb hőmérsékleti értékeket produkáltak, mint a ritkábban beépítettek. Az LCZ 6 (családi házas övezet) zónán belül kiemelkedően meleg és száraz mérőpontnak bizonyul a 6-6 azonosítószámú hely, a többi ilyen kategóriájúhoz képest jobban a város belsejében található, a külső és a középső körút között. A mérőállomás szűkebb környezetében viszonylag nagy kiterjedésű betonfelületek találhatóak, a kertes területektől pedig összefüggő házsor szigeteli el.



5. ábra. Az átlagos hőmérséklet és relatív nedvesség többlet eloszlása

Figure 5. Distribution of average surplus of temperature and relative humidity

LCZ 9-esből (ritkán beépített) két olyan mérőállomás is van, ahol alapvetően hidegebb van, mint a várostól távolabb elhelyezkedő LCZ D (alacsony növényzet) típusú referenciapontjainknál. Ezeken a helyeken a vegetáció dúsabb, mint a külterületi pontokon. Ennek megfelelően itt a relatív nedvesség is alacsonyabb. Érdekes módon az LCZ 8 (raktárházias övezet) helyeken a viszonylag magas hőmérséklethez viszonylag magas relatív nedvesség is társul.

Összegzés

Szegeden a város területén található szenzorhálózat adatai alapján vizsgáltuk a hőmérséklet, relatív nedvesség és gőznyomás eloszlását. Alapvetően olyan eseteket tekintettünk, amikor nagy különbségek alakultak ki a területen. A különbségek időbeli menetét és térbeli eloszlását egyaránt vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a mérőállomások beépítettség szerinti elkülönítése alapvetően sikeres volt, a mért állapotjelzők eloszlása a csoportokkal szoros kapcsolatban van (pl. a sűrűbben beépítettnek értékelt területeken magasabb hőmérséklet és alacsonyabb relatív nedvesség detektálható).

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az IPA Cross Border Cooperation Programme HUSRB/1203/122/166. számú projektje (URBAN-PATH) támogatta. Az első szerző publikációt megalapozó kutatása a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A második szerző kutatását a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és az OTKA PD-100352 támogatta.

Irodalom

- Bartholy J., Mészáros R., Geresdi I., Matyasovszky I., Pongrácz R., Weidinger T. 2013: Meteorológiai alapismeretek. Egyetemi jegyzet, ELTE, Budapest.
- Lelovics E., Unger J., Gál T., Gál C.V. 2014: Design of an urban monitoring network based on Local Climate Zone mapping and temperature pattern modelling. *Climate Research*, 60, 51–62.
- Oke, T.R. 1967: City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment*, 7(8), 769–779.
- Oke TR, 1987: Boundary layer climates. (2nd ed.). Routledge, London–New York, 435 p.
- Stewart, I.D., Oke, T.R. 2012: Local Climate Zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93, 1879–1900.
- Unger J., Lelovics E., Gál T., 2014: Local Climate Zone mapping using GIS methods in Szeged. *Hungarian Geographical Bulletin*, 63(1), 29–41.
- URBAN-PATH, 2014: <http://www.urban-path.hu>. Utolsó hozzáférés: 2014.06.17
- WMO, 1983: Abridged final report, 8th session. Commission for Climatology and Applications of Meteorology, World Meteorological Organization (WMO No. 600), Geneva.



HUNGEO 2014

MAGYAR FÖLDTUDOMÁNYI SZAKEMBEREK XII. TALÁLKOZÓJA

MAGYAR FELFEDEZŐK ÉS KUTATÓK A TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK HASZNOSÍTÁSÁÉRT

2014. augusztus 20–24.
Debrecen

CIKKGYŰJTEMÉNY

Szerkesztette:

Cserny Tibor

Kovács-Pálffy Péter

Krivánné Horváth Ágnes

ISBN 978-963-8221-53-7

Fő támogató:



A borítón a Debreceni Egyetem főépülete látható (fotó: Cserny Tibor)

Budapest
2014.

HUNGEO 2014

**MAGYAR FELFEDEZŐK ÉS KUTATÓK
A TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK HASZNOSÍTÁSÁÉRT**

